



TITLE:

海洋生態系におけるメタローム・ プロテオーム相互作用

AUTHOR(S):

宗林, 由樹

CITATION:

宗林, 由樹. 海洋生態系におけるメタローム・プロテオーム相互作用.
2007

ISSUE DATE:

2007-05

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/79583>

RIGHT:

学術雑誌掲載論文の抜き刷り、出版社に著作権許諾が得られていない
ため未掲載。

海洋生態系における メタローム-プロテオーム相互作用

研究課題番号：16204046

平成 16 年度～平成 18 年度科学研究費補助金基盤研究 (A) (2)
研究成果報告書

平成 19 年 5 月

研究代表者 宗林 由樹
京都大学化学研究所教授

海洋生態系における メタローム-プロテオーム相互作用

研究課題番号：16204046

平成 16 年度～平成 18 年度科学研究費補助金基盤研究 (A) (2)
研究成果報告書

平成 19 年 5 月

研究代表者 宗林 由樹
京都大学化学研究所教授

目次

1	はしがき	1
2	研究組織	4
3	交付決定額	4
4	研究航海	5
5	研究発表	
	(ア) 学術論文	7
	(イ) 学会発表	9
	(ウ) 書籍	15
	(エ) その他	15
	(オ) 工業所有権の出願・取得状況	16
6	研究成果（抜粋）	17

1 はしがき

植物プランクトン、バクテリアなどの生理機能は、遺伝子情報が酵素を生産することによって発現される。しかし、遺伝情報の伝達および多くの酵素の機能発現には、さまざまな微量元素が必要である。一方、多くの金属は高濃度では毒性を現す。海洋における微量元素はさまざまな化学形（スペシエーション）、分布、循環をとり、それらすべてが金属の生物活性を規定する要因となる。最近、このような金属元素の全体を、ゲノム、プロテオームにならってメタロームとよぶことが提唱された。平成13年～15年度基盤(B)・一般研究「海洋環境における微量生元素の動態と生態系への影響」など、これまでの我々の研究により、生物活動が生物活性微量元素の分布と動態に影響をおよぼすこと、また逆に生物活性微量元素の利用可能性が植物プランクトンの生長速度、群集組成、バクテリア酵素活性に影響をおよぼすことが明らかとなった。本研究はこれらの相互作用をさらに掘り下げて追究することを目的とした。

本研究ではメタローム-プロテオーム相互作用を解明するために以下の研究を行うことを計画した。(1) 生物活性微量元素の化学種別分析法（スペシエーション法）および現場分析法の開発、(2) 植物プランクトンとバクテリアの酵素（活性）およびタンパク質の分析・解析法の開発、(3) 太平洋、南極海をおもな対象海域として、メタローム、プロテオームの時空間変動と相関の観測、(4) 培養系において植物プランクトンの金属取り込み機構の解明。

本研究で得られた主な成果は、以下のようである。

(1) 生物活性微量元素の化学種別分析法（スペシエーション法）および現場分析法の開発

- 150 mL 程度の海水試料を用いて、国際共同研究計画 GEOTRACES（海洋の微量元素・同位体による生物地球化学的研究）の key parameter である Fe, Al, Zn, Mn, Cd, Cu をすべて同時定量するために、エチレンジアミン三酢酸基を有するキレート吸着剤に基づく分離法を開発した。本法を用いてベーリング海東部における微量元素の分布を明らかにした。
- 懸濁粒子態 Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb の同時分析法を確立した。
- 溶存態および酸可溶態 Zr, Hf, Nb, Ta, W の同時分析法を確立した。
- 生物活性微量元素の分布と動態に影響を与えうる炭酸系成分（アルカリ度・全炭酸）のフロー式現場分析法の開発を行った。また、現場分析装置に関して、光ファイバを用いた検出系の設計・試作と、ダイアフラムポンプを用いた現場

での試薬送液安定化の検討を行った。

(2) 植物プランクトンとバクテリアの酵素（活性）およびタンパク質の分析・解析法の開発

- 珪藻類の増殖が海水中の鉄不足により制限されていることを評価するため、光化学系 I の鉄-硫黄結合タンパク質 PsbC および光化学系 II の反応中心 PsbA(D1) の検出法を開発した。
- 珪藻 *Thalassiosira pseudonana* のゲノム情報から、鉄制限時に発現するフラボドキシンの抗原部位（珪藻類に共通）を推定し、抗ペプチド抗体を作成した。
- 植物プランクトンの鉄増殖制限指標となる光合成タンパク質フェレドキシンおよびフラボドキシンをウェスタンブロッティングで検出するため、抗フェレドキシン抗体および抗フラボドキシン抗体の希釈率を決定した。また、R. Michel L. McKay 教授（Bowling State Univ.）から頂いた抗フラボドキシン抗体との比較を行った。

(3) 太平洋、南極海をおもな対象海域として、メタローム、プロテオームの時空間変動と相関の観測

- 白鳳丸、海鷹丸、みらいの研究航海に参加し、太平洋と南極海において海水試料を採取した。生物活性微量元素の鉛直断面分布を明らかにするために、これらの試料の分析を進めた。
- 海水中 Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd の分布がスーラー海、南シナ海及び北太平洋で大きく異なることを見出し、その差異が海盆の地形と水循環によるものであることを示した。微量元素を古海洋のプロキシとして利用する上で、種々の海盆における微量元素のデータを蓄積することが重要であると提案した。
- 西部北太平洋亜寒帯域の第 2 回現場鉄散布実験（SEEDS-II）において、鉄散布後、大型珪藻類のブルームが発生せず、小型の鞭毛藻類が優占したことを明らかにした。大型珪藻類の光合成タンパク質の分析から、その原因の 1 つとして、鉄散布後も大型珪藻類は鉄ストレスを抱えていたことを明らかにした。
- SEEDS-II において、海洋観測および船上培養実験を実施し、鉄散布が生物活性微量元素の溶存態および粒子態組成に与えた影響を明らかにした。
- 親潮域および黒潮親潮混合域の植物プランクトンの鉄増殖制限を評価するため、2005 年 4 月および 9 月に試料を採取した。光合成タンパク質の分析により、海水中の鉄が春季親潮珪藻ブルームの盛衰を支配する因子として極めて重要であることを初めて実証した。
- 駿河湾におけるナノ鞭毛虫と繊毛虫の現存量の日周ダイナミクスを調査した。

水深 20～500 mにおいて、夜間の繊毛虫現存量の増加が海洋環境で初めて確認された。ナノ鞭毛虫の細胞数は夜間に低くなる傾向が見られ、繊毛虫が夜間にナノ鞭毛虫を捕食していた可能性を示した。これらの結果は、原生動物の現存量の日周ダイナミクスが、微量金属の迅速なリサイクルを促している可能性を示している。

- 中部太平洋における従属栄養微生物の群集構造と代謝活性を把握し、それらと微量金属元素の関係を調べることを目的として、夏季に160W上の10Sから53Nで観測を行った。これまでに細胞外酵素活性と繊毛虫類細胞の数・サイズの測定を終了した。深度4000 mで繊毛虫を検出した。これは繊毛虫を確認した研究例で最深である。今後、バクテリアとナノ鞭毛虫類の細胞数の測定を行う。
- 微生物群集の細胞外加水分解活性に対する微量金属の効果を明らかにした。また、バクテリアの成長効率と水温の関係を明らかにし、その関係に有機物量が影響することを示した。

(4) 培養系において植物プランクトンの金属取り込み機構の解明

- 人工キレート配位子存在下の植物プランクトン培養液中における鉄のサイズ分画を調べた。
- 海洋植物プランクトンが細胞外に放出した鉄結合配位子を LC-MS を用いて解析した結果、官能基としてカルボン酸またはヒドロキサミン酸を有することが分かった。
- 鉄欠乏下で培養した赤潮植物プランクトン *Prymnesium parvum* の細胞膜に発現する外膜タンパク質を SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を用いて解析し、分子量 39, 42 kDa のタンパク質を見いだした。これらのタンパク質は、栄養塩や光により生長が制限される条件では強く発現せず、鉄が枯渇するかキレート配位子の共存により鉄の生物可用性が低下したときにのみ強く発現した。
- ディファレンシャルディスプレイ法を用いて鉄制限誘導型遺伝子群を探索した結果、エノラーゼ、アルギン酸分解酵素やヒートショックタンパク質等をコードする塩基配列と高い相同性を示す遺伝子群を得た。

平成 16 年度から 18 年度までの 3 年間に得られた研究成果は、「5 研究発表」にまとめられたように、学術論文 35 報、学会発表 111 件、書籍 14 冊、その他 16 編、および工業所有権の出願・取得状況 3 件として公表された。これらのうち代表的なものを「6 研究成果」に収録する。

本研究は、3 年間の研究期間にほぼ当初の目標を達成できたが、これで完結したわけ

ではない。現在、いくつかの論文を投稿中であり、また最新の研究成果を論文に著す作業を進めている。我々は、本研究の成果とここで培われた手法をもとに、今後さらに観測・実験・議論を進めて、海洋生態系におけるメタローム-プロテオーム相互作用を定量的に把握することを目指す。

最後に、本研究の実施にあたりご協力頂いた皆様、とりわけ白鳳丸、淡青丸、みらい、海鷹丸、開洋丸、若鷹丸、北米丸、ロシア船クロモフ号の乗組員の皆様に厚く御礼申し上げます。

研究代表者 宗林 由樹

2 研究組織

研究代表者：宗林 由樹（京都大学化学研究所・教授）

研究分担者：岡村 慶（高知大学海洋コア総合研究センター・助教授）

研究協力者：則末 和宏（京都大学化学研究所・助手）

研究分担者：鈴木 光次（北海道大学大学院地球環境科学研究科・助教授）

研究分担者：長谷川 浩（金沢大学大学院自然科学研究科・助教授）

研究協力者：宗林 留美（静岡大学理学部・助手）

3 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合 計
平成 16 年度	21,100,000	6,330,000	27,430,000
平成 17 年度	8,700,000	2,610,000	11,310,000
平成 18 年度	8,900,000	2,670,000	11,570,000
総 計	38,700,000	11,610,000	50,310,000

4 研究航海

1. JAMSTEC 白鳳丸, KH06-04 Leg3, 2006 年 12 月 7 日 (モーリシャス) ~12 月 23 日 (モーリシャス), インド洋中央海嶺での熱水活動探査.
2. ロシア海洋観測船クロモフ, Kh06, 2006 年 8 月 12 日 (小樽) ~9 月 14 日 (小樽), オホーツク海における基礎生産特性とその制御因子に関する調査.
3. 独立行政法人水産総合研究センター北光丸, HK0607, 2006 年 7 月 15 日 (釧路) ~7 月 29 日 (釧路), 親潮域および黒潮, 親潮移行域における基礎生産特性とその制御因子に関する調査.
4. JAMSTEC 淡青丸, KT06-14, 2006 年 7 月 4 日 (東京) ~7 月 12 日 (東京), 明神礁での熱水活動探査.
5. JAMSTEC ハイパードルフィン/なつしま, NT06-06, 2006 年 6 月 24 日 (熱海) ~6 月 27 日 (横須賀), 初島海底ステーションでの化学計測システムの回収.
6. JAMSTEC 白鳳丸 KH-06-3, 2006 年 6 月 14 日 ~6 月 23 日, 西部北太平洋亜熱帯域における植物プランクトン群集組成に関する調査.
7. JAMSTEC 白鳳丸, KH-06-2, 2006 年 6 月 2 日 (東京) ~6 月 23 日 (東京), 西部北太平洋における微量金属供給と窒素固定生物の生産に関する研究.
8. JAMSTEC ハイパードルフィン/なつしま, NT06-06, 2006 年 4 月 3 日 (横須賀) ~4 月 6 日 (横須賀), 初島海底ステーションでの化学計測システムの設置.
9. JAMSTEC ハイパードルフィン/なつしま, NT05-26, 2005 年 9 月 23 日 (横須賀) ~10 月 6 日 (グアム), 水曜海山における海底熱水活動調査.
10. 独立行政法人水産総合研究センター北光丸, HK0509, 2005 年 9 月 15 日 (釧路) ~9 月 23 日 (釧路), 親潮域および黒潮, 親潮移行域における基礎生産特性とその制御因子に関する調査.
11. 独立行政法人水産総合研究センター若鷹丸, WK0509, 2005 年 9 月 12 日 (塩釜) ~9 月 26 日 (塩釜), 親潮域および黒潮, 親潮移行域における基礎生産特性とその制御因子に関する調査.
12. JAMSTEC かいれい, KR05-12, 2005 年 8 月 16 日 (横須賀) ~8 月 24 日 (横須賀), 自律航行型海中ロボット AUV r2D4 (東京大学生産技術研究所) による明神礁での熱水活動探査.
13. JAMSTEC 白鳳丸, KH-05-2, 2005 年 8 月 8 日 (東京) ~9 月 21 日 (東京), 中部北太平洋の南北断面における微生物活動と生元素循環の研究.
14. 独立行政法人水産総合研究センター北光丸, HK0507, 2005 年 7 月 14 日 (釧路) ~8 月 1 日 (釧路), 親潮域および黒潮, 親潮移行域における基礎生産特性とその制御因子に関する調査.
15. 独立行政法人水産総合研究センター若鷹丸, WK0505, 2005 年 5 月 10 日 (塩釜) ~5 月 29 日 (塩釜), 親潮域および黒潮, 親潮移行域における基礎生産特性とその制御因子に関する調査.
16. 独立行政法人水産総合研究センター北光丸, HK0505, 2005 年 5 月 9 日 (釧路) ~5 月 16 日 (釧路), 親潮域および黒潮, 親潮移行域における基礎生産特性とその制御因子に関する調査.
17. JAMSTEC ハイパードルフィン/なつしま, NT05-04, 2005 年 4 月 29 日 (石垣) ~5 月 3 日 (石垣), 鳩間海丘における熱水活動調査.
18. 独立行政法人水産総合研究センター若鷹丸, WK0503, 2005 年 3 月 4 日 (塩釜) ~3 月 17 日 (塩釜), 親潮域および黒潮, 親潮移行域における基礎生産特性とその制御因子に関する調査.
19. JAMSTEC みらい, MR05-K01, 2005 年 2 月 28 日 (関根浜) ~2005 年 3 月 24 日 (関根浜), 亜寒帯北太平洋における生物活性微量金属の循環に関する研究.
20. 東京海洋大学海鷹丸, 第 15 次航海, 2004 年 12 月 31 日 (ケープタウン) ~2005 年 2 月 20 日 (メルボルン), 南極海インド洋セクターにおける生物活性微量金属の循環に関する研究.
21. JAMSTEC 白鳳丸, KH-04-5, 2004 年 11 月 29 日 (東京) ~2005 年 3 月 22 日 (東京), 太平洋および南極海における微量金属の南北断面観測.
22. JAMSTEC みらい, MR04-K06, 2004 年 10 月 13 日 (ダッチハーバー) ~2004 年 11 月 9 日 (関根浜), 北西太平洋における微量金属の分布に関する調査.
23. JAMSTEC 白鳳丸, KH-04-3, 2004 年 7 月 13 日 (東京) ~8 月 27 日 (東京), 西

部北太平洋亜寒帯域の中規模現場鉄散布実験.

24. JAMSTEC 白鳳丸, KH-04-2 Leg3, 2004 年 5 月 26 日 (グアム) ~ 6 月 6 日 (グアム), 自律航行型海中ロボット AUV r2D4 (東京大学生産技術研究所) によるマリアナトラフ熱水活動探査.
25. JAMSTEC しんかい 6500/よこすか, YK04-05 Leg3, 2004 年 5 月 17 日 (那覇) ~ 5 月 21 日 (奄美), 水曜海山における海底熱水活動調査.
26. 中央水産研究所蒼鷹丸, 2006 年 5 月, 7 月, 10 月, 2007 年 1 月 (計 4 回) (横浜) ~ (横浜), 黒潮域低次生産調査.
27. 静岡県水産研究所駿河丸, 2004 年度 ~ 2007 年度 年 4 月, 7 月, 11 月, 2 月 (計 12 回) (焼津) ~ (焼津), 駿河湾産微細藻類利用開発研究のための駿河湾深層水調査.

5 研究発表

(ア) 学術論文

1. K. Fujiwara, A. Ramesh, T. Maki, H. Hasegawa and K. Ueda. Adsorption of platinum (IV), palladium (II) and gold (III) from aqueous solutions onto L-lysine modified crosslinked chitosan resin. *J. Hazard. Mater.* (in press).
2. H. Fukuda, H. Ogawa, R. Sohrin, A. Yamasaki and I. Koike. Sources of dissolved organic carbon and nitrogen in Otsuchi Bay on the Sanriku ria coast of Japan in the spring. *Coastal Marine Science* (in press).
3. C. Okumura, H. Hasegawa, T. Maki and K. Ueda. Determination of iron in phytoplankton cultures by radiochemical analysis with ^{55}Fe . *J. Ecotechnol. Res.* (in press).
4. A. Ramesh, H. Hasegawa, T. Maki and K. Ueda. Adsorption of inorganic and organic arsenic from aqueous solutions by polymeric Al/Fe modified montmorillonite. *Separation and Purification Technology* (in press).
5. A. Ramesh, H. Hasegawa, T. Maki and K. Ueda. Nanometer-sized alumina coated with chromotropic acid as solid phase metal extractant from environmental samples and determination by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Microchemical Journal* (in press).
6. M.L. Firdaus, K. Norisuye, T. Sato, S. Urushihara, Y. Nakagawa, S. Umetani and Y. Sohrin. Preconcentration of Zr, Hf, Nb, Ta and W in seawater using solid-phase extraction on TSK-8-hydroxyquinoline resin and determination by inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta* **583**, 296-302 (2007).
7. H. Fukuda, R. Sohrin, T. Nagata and I. Koike. Size distribution and biomass of nanoflagellates in meso- and bathypelagic layers of the subarctic Pacific. *Aquat. Microb. Ecol.* **46**, 203-207 (2007).
8. K. Norisuye, M. Ezoe, S. Nakatsuka, S. Umetani and Y. Sohrin. Distribution of bioactive trace metals (Fe, Co, Ni, Cu, Zn and Cd) in the Sulu Sea and its adjacent seas. *Deep-Sea Res. II* **54**, 14-37 (2007).
9. S. Iwade, K. Kuma, Y. Isoda, M. Yoshida, I. Kudo, J. Nishioka and K. Suzuki. Impact of high iron concentrations of iron uptake and growth of a coastal diatom *Chaetoceros sociale*. *Aquat. Microbial. Ecol.* **43**, 177-191 (2006).
10. T. Maki, H. Hasegawa, H. Kitami, K. Fumoto, Y. Munekage and K. Ueda. Bacterial degradation of antibiotic residues in a marine fish farm sediment of Uranouchi Bay and phylogenetic analysis of the antibiotic-degrading bacteria using 16S rDNA sequences. *Fisheries Sci.* **72**, 811-820 (2006).
11. T. Maki, H. Watarai, T. Kakimoto, M. Takahashi, H. Hasegawa and K. Ueda. Seasonal dynamics of dimethylarsenic acid degrading bacteria dominated in Lake Kibagata. *Geomicrobiol. J.* **23**, 311-318 (2006).
12. K. Naito, M. Suzuki, M. Mito, H. Hasegawa, M. Matsui and I. Imai. Effects of the substances secreted from *Closterium aciculare* (Charophyceae, Chlorophyta) on the growth of freshwater phytoplankton under iron-deficient conditions. *Plankton Benthos Res.* **1**, 191-199 (2006).
13. K. Norisuye, K. Okamura, Y. Sohrin, H. Hasegawa and T. Nakanishi. Large volume preconcentration and purification for determining the $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ isotopic ratio and $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ alpha-activity ratio in seawater. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **267**, 183-193 (2006).
14. K. Okamura, K. Yanai, T. Ura, T. Sakamaki, T. Obara and K. Nagahashi. In Situ Observations of CTD and Dissolved Manganese at the Kuroshima Knoll, the Southern Ryukyu Arc. *Proceedings of Techno-Ocean 2006/19th JASNAOE Ocean Engineering Symposium Kobe, JAPAN October 18-20, 2006*. Paper No. 173, 1-4 (2006).
15. H. Saito, T. Ohta, K. Suzuki, J. Nishioka and A. Tsuda. Role of heterotrophic dinoflagellate Gyrodinium sp. in the fate of an iron induced diatom bloom. *Geophys. Res. Lett.* **33**, L09602, doi:10.1029/2005GL025366 (2006).
16. H. Saito, A. Tsuda, Y. Nojiri, J. Nishioka, S. Takeda, H. Kiyosawa, I. Kudo, Y. Noiri, T.

- Ono, Y. Taira, K. Suzuki, T. Yoshimura and P. W. Boyd. Nutrients and phytoplankton dynamics during the stationary and declining phases of a phytoplankton bloom induced by iron-enrichment in the eastern subarctic Pacific. *Deep-Sea Res. II* **53**, 2168-2181 (2006).
17. T. Usui, S. Nagao, M. Yamamoto, K. Suzuki, I. Kudo, S. Montani, A. Noda and M. Minagawa. Distribution and source of organic matter in surficial sediments on shelf and slope off Tokachi, western North Pacific, inferred from C and N stable isotopes and the elemental ratio. *Mar. Chem.* **98**, 241-259 (2006).
 18. T. Iwata, Y. Shinomura, Y. Natori, Y. Igarashi, R. Sohrin and Y. Suzuki. Relationship between salinity and nutrients in the subsurface layer in the Suruga Bay. *J. Oceanogr.* **61**, 721-732 (2005).
 19. M. Kinugasa, T. Ishita, Y. Sohrin, K. Okamura, S. Takeda, J. Nishioka and A. Tsuda. Dynamics of trace metals during the subarctic Pacific iron experiment for ecosystem dynamics study (SEEDS2001). *Prog. Oceanogr.* **64**, 129-147 (2005).
 20. A. Maixandeau, D. Lèfevre, C. Fernandez-I., R. Sempéré, R. Sohrin, J. Ras, F. Van Wambeke, G. Caniaux and B. Quéguiner. Mesoscale and seasonal variability of community production and respiration in the surface waters of the N.E. Atlantic Ocean. *Deep-Sea Res. II* **52**, 1663-1676 (2005).
 21. T. Maki, H. Hasegawa and K. Ueda. Seasonal dynamics of dimethylarsinic acid (DMAA) decomposing bacteria dominated in Lake Kahokugata. *Appl. Organomet. Chem.* **19**, 231-238 (2005).
 22. H. Saito, K. Suzuki, A. Hinuma, T. Ota, K. Fukami, H. Kiyosawa, T. Saino and A. Tsuda. Responses of microzooplankton to in situ iron fertilization in the western subarctic Pacific (SEEDS). *Prog. Oceanogr.* **64**, 223-236 (2005).
 23. R. Sohrin and R. Sempéré. Seasonal variation in total organic carbon in the Northeast Atlantic in 2000-2001. *J. Geophys. Res.* **110**, C10S90, doi:10.1029/2004JC002731 (2005).
 24. K. Suzuki, A. Hinuma, H. Saito, H. Kiyosawa, H. Liu, T. Saino and A. Tsuda. Responses of phytoplankton and heterotrophic bacteria in the northwest subarctic Pacific to in situ iron fertilization as estimated by HPLC pigment analysis and flow cytometry. *Prog. Oceanogr.* **64**, 167-187 (2005).
 25. 石橋純一郎, 中村光一, 岡村慶, 下島公紀, 土岐知弘, 角皆 潤. 海底熱水活動地帯の化学環境を明らかにする試み. *海の研究* **14**(2), 251-266 (2005).
 26. 角皆 潤, 中川書子, 岡村慶. 化学トレーサーを用いた水曜海山熱水プルーム中における微生物活動の定量化. *海の研究* **14**(2), 279-296 (2005).
 27. 長谷川浩, 高橋真, 牧輝弥, 上田一正. 自作できる簡易比色計の感度及び精度向上に関する工夫. *化学と教育* **53**, 458-461 (2005).
 28. M. Ezoe, T. Ishita, M. Kinugasa, X. Lai, K. Norisuye and Y. Sohrin. Distributions of dissolved and acid-dissolvable bioactive trace metals in the North Pacific Ocean. *Geochem. J.* **38**, 535-550 (2004).
 29. T. Gamo, H. Masuda, T. Yamanaka, K. Okamura, J. Ishibashi, E. Nakayama, H. Obata, K. Shitashima, Y. Nishio, H. Hasumoto, M. Watanabe, K. Mitsuzawa, N. Seama, U. Tsunogai, F. Kouzuma and Y. Sano. Discovery of a new hydrothermal venting site in the southernmost Mariana Arc: Al-rich hydrothermal plumes and white smoker activity associated with biogenic methane. *Geochem. J.* **38**, 527-534 (2004).
 30. K. Kishida, Y. Sohrin, K. Okamura and J. Ishibashi. Tungsten enriched in submarine hydrothermal fluids. *Earth Planet. Sci. Lett.* **222**, 819-827 (2004).
 31. H. Liu, K. Suzuki and H. Saito. Community structure and dynamics of phytoplankton in the western subarctic Pacific Ocean: A synthesis. *J. Oceanogr.* **60**, 119-137 (2004).
 32. S. Mito, Y. Sohin, K. Norisuye, M. Matsui, H. Hasegawa, M. Maruo, M. Tsuchiya and M. Kawashima. The budget of dissolved trace metals in Lake Biwa, Japan. *Limnology* **5**, 7-16 (2004).
 33. K. Okamura, H. Hatanaka, H. Kimoto, M. Suzuki, Y. Sohrin, E. Nakayama, T. Gamo and J. Ishibashi. Development of an *in situ* manganese analyzer using micro-diaphragm pumps and its application to time-series observations in a hydrothermal field at the Suiyo

- seamount. *Geochem. J.* **38**, 635-642 (2004).
34. 岡村慶, 畑中弘, 宗林由樹. マイクロダイアフラムポンプを用いる海水中マンガンの現場フロースルー式分析法の微量分析化及び省電力化. *分析化学* **53**, 331-337 (2004).
 35. 奥村真子, 長谷川浩, 水本英伸, 牧輝弥, 上田一正. キレート配位子存在下での植物プランクトン培養液中の鉄化合物のサイズ分画. *分析化学* **53**, 1215-1221 (2004).

(イ) 学会発表

1. M.L. Firdaus, K. Norisuye, Y. Sohrin. 西部北太平洋 (みらい MR05-01 航海) における Zr, Hf, Nb, Ta, Mo, W の分布. Blue Earth'07 第 10 回みらいシンポジウム, パシフィック横浜会議センター, 2007 年 3 月.
2. 鈴木光次, 服部愛, R.M.L. McKay, 齊藤宏明, 西岡純, 津田敦. 西部北太平洋亜寒帯域の現場鉄散布実験における大型珪藻類の鉄ストレス. 2007 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2007 年 3 月.
3. 服部愛, 鈴木光次, R.M.L. McKay, 西岡純, 小埜恒夫. 光合成タンパク質を指標とした親潮域および親潮黒潮混合域の大型珪藻類の鉄ストレス評価. 2007 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2007 年 3 月.
4. Y.-J. Eum, T. Kataoka, K. Suzuki. Diversities and abundances of phytoplankton populations in the northwest subtropical Pacific Ocean. 2007 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2007 年 3 月.
5. 吉江直樹, 鈴木光次, 桑田晃, 齊藤宏明. 春季の西部北太平洋亜寒帯域における光合成パラメータの時空間変化. 2007 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2007 年 3 月.
6. 岩本篤志, 小美浪宏行, 小埜恒夫, 鈴木光次, 服部寛. 親潮域における植物プランクトン群集の固有色素の季節変化. 2007 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2007 年 3 月.
7. 片岡剛文, 程木義邦, 鈴木光次, 岡崎雄二, 伊藤進一, 東正剛. 親潮・親潮黒潮移行域における最近群集構造の日周変化. 2007 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2007 年 3 月.
8. 岡村慶, 蒲生俊敬, 清田馨, 川口慎介, 今井圭理, 小熊健治, 茂木勝郎, 森口恵美, D.P. Connelly, C. Boulart, P. Asha, 浦 環, 坂巻 隆, 永橋賢司, 玉木賢策. インド洋中央海嶺ロドリゲスセグメントにおける海底熱水活動の発見と熱水プルームの特徴, 日本海洋学会 (2007), 東京水産大学.
9. 岡村慶. 現場型硫化水素センサの開発, 日本海洋学会 (2007). 東京水産大学.
10. 宗林由樹. 海洋微量金属が炭素フラックスに及ぼす影響, シンポジウム 森をとりもどすために-破壊からのシナリオ, 生存基盤科学研究ユニット オフィス (総合研究実験棟), 2007, 01.26.
11. 宗林留美, 塩井祐三, 鈴木款. 駿河湾における微生物群集の時空間分布. 北海道大学低温科学研究所環オホーツク観測研究センターシンポジウム, 札幌, 2007 年 1 月.
12. H. Hasegawa, C. Okumura, T. Maki, K. Ueda. Determination of iron in phytoplankton cultures by radiochemical analysis with ^{55}Fe , 13th Asian Symposium on Ecotechnology (ASET13), 富山, 2006 年 12 月.
13. S. Kinoshita, H. Hasegawa, C. Okumura, T. Maki, K. Ueda. Determination of Fe(II) and Fe(III) in the presence of EDTA in solutions using molecular recognition technology (MRT) products, 13th Asian Symposium on Ecotechnology (ASET13), 富山, 2006 年 12 月.
14. A. Ramesh, H. Hasegawa, T. Maki, K. Ueda. Microcolumn preconcentration of trace metal ions in environmental samples using nanometer sized alumina immobilized with chromotropic acid and determination by ICP-AES, 13th Asian Symposium on Ecotechnology (ASET13), 富山, 2006 年 12 月.
15. T. Maki, R. Tsutsumibata, D. Tsunekawa, T. Kakimoto, H. Hasegawa, K. Ueda. Effects of chemical species and microbial activity on arsenic accumulation by the hyperaccumulation fern, 13th Asian Symposium on Ecotechnology (ASET13), 富山, 2006 年 12 月.

16. 宗林由樹. 海水中超微量元素貴金属研究の最前線, (財) 海洋化学研究所 60 周年記念秋季講演会, 京都ホテルオークラ, 2006, 011.5.
17. S. Nakatsuka, M. Kinugasa, Y. Sohrin, J. Nishioka, S. Takeda, A. Tsuda. Dynamics of Bioactive Trace Metals During the Mesoscale iron Enrichment in the Subarctic Western North Pacific Gyre (SEEDS I and II), PICES 15th Annual Meeting Boundary current ecosystems, 横浜赤レンガ倉庫, 2006, 10.17.
18. K. Suzuki, H. Saito, A. Hinuma, H. Kiyosawa, A. Hattori, R.M.L. McKay, A. Kuwata, K. Kawanobe, T. Saino, A. Tsuda. Community structures and photosynthetic physiological conditions of phytoplankton in the NW subarctic Pacific during SEEDS and SEEDS-II. PICES XV Annual Meeting, Yokohama (Japan), 2006 年 10 月.
19. H. Saito, T. Ota, K. Suzuki, J. Nishioka, A. Tsuda. Role of heterotrophic dinoflagellate *Gyrodinium* sp. in biogeochemical cycles. PICES XV Annual Meeting, Yokohama (Japan), 2006 年 10 月.
20. I. Nagao, S. Hashimoto, S. Toda, S. Kato, Y. Kajii, Y. Narita, M. Uematsu, A. Tsuda, H. Saito, K. Suzuki. DMS in the seawater and the atmosphere measured during SEEDS-II in the western North Pacific. PICES XV Annual Meeting, Yokohama (Japan), 2006 年 10 月.
21. 南知晴, 漆原聖平, 宗林由樹. NOBIAS キレートカラム濃縮-ICP-MS による海水中微量元素の定量, 日本分析化学会第 55 年会, 大阪大学豊中キャンパス, 2006, 09.22.
22. 下村碧, 長谷川浩, 松田知恵, 牧輝弥, 上田一正. バクテリア由来 Mn 酸化物の沈殿挙動と吸着作用. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
23. 岡村慶, 紀本英志, 鈴江崇彦, 能勢義昭, 浦環. 現場観測のための微量送液ポンプの開発, 日本分析化学会第 55 年会 (2006), 大阪大学.
24. 加藤清香, 長谷川浩, 森亮佑, 福本愛, 牧輝弥, 上田一正. 鉄制限下の植物プランクトンにおける膜タンパク質の分離分析. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
25. 牧輝弥, 鈴木峰, 城戸耕介, 奥村真子, 長谷川浩, 上田一正. キレート剤によって鉄欠乏下にある微細藻類の鉄応答型分子機能の解明. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
26. 鈴木峰, 牧輝弥, 城戸耕介, 奥村真子, 長谷川浩, 上田一正. 鉄キレート剤が及ぼす微細藻類の増殖と生存への影響の解明. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
27. 松田知恵, 長谷川浩, 那須友香里, 下村碧, 牧輝弥, 上田一正. 溶存ヒ素のスペシエーションに及ぼす富栄養化の影響. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
28. 牧輝弥, 柿本達也, 井村研介, 島田孝志, 廣田和香奈, 長谷川浩, 上田一正. DGGE 法を用いたヒ素が水圏細菌種組成へ与える生態学的影响の解明. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
29. 柿本達也, 牧輝弥, 廣田和香奈, 渡会浩司, 島田孝志, 長谷川浩, 上田一正. 湖沼における有機ヒ素の無機化プロセスに関わる細菌種の季節変動. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
30. 布本恭子, 牧輝弥, 山田浩平, 長谷川浩, 上田一正. クロロフェノールによって破過した磁性活性炭に対する微生物再生の促進. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
31. A. Ramesh, H. Hasegawa, T. Maki, K. Ueda. Adsorption of organic and inorganic arsenic from aqueous solutions by Al, Fe, and Al/Fe polymeric species modified monomtorillonite. 日本分析化学会第 55 年会, 大阪, 2006 年 9 月.
32. 中塚清次, 岡村慶, 宗林由樹. 海水懸濁物中金属の新規分析法-クリーン化と海水試料の少量化-, 日本分析化学会第 55 年会, 大阪大学豊中キャンパス, 2006, 09.21.
33. M.L. Firdaus, 則末和宏, 宗林由樹. Simultaneous determination and oceanic distribution of Zr, Hf, Nb, Ta, Mo, and W in the western North Pacific Ocean, 日本分析化学会第 55 年会, 大阪大学豊中キャンパス, 2006, 09.20.
34. 宗林由樹, 里泰志, 稲田慶子, 則末和宏, 八田真理子, 張勁. キレート繊維カラム濃縮-ICP-MS による海水中 Pd, Pt, Au の分析, 2006 年度日本地球化学会第 53 回年

- 会, 日本大学文理学部, 2006, 09.15.
35. 則末和宏, 漆原聖平, 清水明愛, 宗林由樹. キレート吸着体カラムを用いる海水中生物活性微量金属の分析及び東部太平洋観測への適用, 2006 年度日本地球化学会第 53 回年会, 日本大学文理学部, 2006, 09.14.
 36. 則末和宏, 漆原聖平, 清水明愛, 宗林由樹. キレート吸着体カラムを用いる海水中生物活性微量金属の分析及び東部太平洋観測への適用, 海學問 白鳳丸・淡青丸研究成果発表会, 日本科学未来館「みらい CAN ホール」, 2006, 09.09.
 37. 今澤学, 鈴木款, 宗林留美. 中部太平洋における繊毛虫の空間分布. 2006 年日本海洋学会秋季大会, 名古屋, 2006 年 9 月.
 38. 片田彩羽, 鈴木款, 宗林留美. 中部太平洋における海水温の変化によるバクテリアの増殖への影響. 2006 年日本海洋学会秋季大会, 名古屋, 2006 年 9 月.
 39. 宗林留美, 今澤学, 片田彩羽, 鈴木款. 中部太平洋における微生物群集の酵素活性に対する微量金属の影響. 2006 年日本海洋学会秋季大会, 名古屋, 2006 年 9 月.
 40. M.L. Firdaus, K. Norisuye, T. Sato, S. Urushihara, Y. Nakagawa, Y. Sohrin. Determination and distribution of Zr, Hf, Nb, Ta and W in the North Pacific Ocean, 16th Annual V.M. Goldschmidt Conference 2006, Melbourne Convention Centre, Australia, 2006, 8.30.
 41. K. Norisuye, M. Ezoe, S. Nakatsuka, Y. Sohrin. Inter-Basin Fractionation on the Distributions of Bioactive Trace Metals and Metal/Nutrient Ratios in the Sulu Sea, South China Sea and Western North Pacific, 2006 Western Pacific Geophysics Meeting, Asian Games Village, Beijing, China, 2006, 07.27.
 42. Y. Sohrin, T. Sato, K. Norisuye, M. Hatta, J. Zhang. Novel Determination of Pd, Pt and Au in the Western North Pacific Seawater, 2006 Western Pacific Geophysics Meeting, Asian Games Village, Beijing, China, 2006, 07.27.
 43. J. Nishioka, H. Saito, T. Nakatsuka, T. Ono, T. S. Takeda, T. Yoshimura, K. Suzuki, K. Kuma, S. Nakabayashi, A. Tsuda. Iron supply to the western subarctic Pacific, importance of lateral iron transportation from marginal sea. Western Pacific Geophysics Meeting, Beijing (Republic of China), 2006 年 7 月.
 44. A. Tsuda, T. Aono, T. Aramaki, M. Fujii, S. Hashimoto, I. Kudo, I. Nagao, J. Nishioka, Y. Nojiri, T. Ono, H. Saito, A. Shimamoto, K. Suzuki, S. Takeda, D. Tsumune, U. Tsunogai, M. Uematsu, Y. Watanabe, M.L. Wells, N. Yoshie, T. Yoshimura. Not-Promised responses of the HNLC ecosystem to iron enrichment: SEEDS and SEEDS II. Western Pacific Geophysics Meeting, Beijing (Republic of China), 2006 年 7 月.
 45. 漆原聖平, 松成恭博, 中川裕介, M.L. Firdaus, 宗林由樹. 海水中微量金属の分析に用いるキレート吸着剤 MAF-8HQ, TSK-8HQ, NOBIAS の比較検討, 第 67 回分析化学討論会, 秋田大学手形キャンパス, 2006, 5.13.
 46. 中川裕介, 則末和宏, 宗林由樹. 海水中タングステンおよびモリブデンの精密同位体比分析のためのキレート樹脂カラム濃縮法の開発, 第 67 回分析化学討論会, 秋田大学手形キャンパス, 2006, 5.13.
 47. 照井大介, 中塚清次, 宗林由樹, 村山雅史. 堆積物中微量 W, Mo の精密測定法の開発, 第 67 回分析化学討論会, 秋田大学手形キャンパス, 2006, 5.13.
 48. 宗林留美, 鈴木款. 東部太平洋低緯度域における細胞外酵素活性に対する微量金属の影響. 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 49. 坂井悟, 名取雄太, 岩田樹哉, 篠村理子, 宗林留美, 鈴木款, 塩本明弘. 黒潮域における溶存有機炭素の分布と特性. 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 50. 鈴木光次, 岩本篤志, 服部寛, 川延京子, 伊佐田智規, 中野善之, 桑田晃, 小埜恒夫, 皆川純. 海洋酸性化が黒潮親潮移行域の植物プランクトン群集に与える影響に関する予備調査. 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 51. 早川真紀, 鈴木光次, 齊藤宏明, 伊藤進一, 高橋一生. 2003 年晩夏と 2005 年春季の親潮域および黒潮親潮移行域における植物プランクトン群集の細胞死. 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 52. 伊佐田智規, 鈴木光次, 桑田晃, 中町美和, 石井雅男, 中野善之, 吉川(井上)久幸, 齊藤宏明, 小埜恒夫. 親潮域および黒潮親潮移行域における植物プランクトンの光合成光利用特性と基礎生産力. 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.

- 月.
53. 片岡剛文, 程木義邦, 鈴木光次, 齊藤宏明, 小埜恒夫, 東正剛. 親潮域および黒潮親潮移行域における従属栄養細菌の群集組成とその分布パターン. 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 54. 齊藤宏明, 太田尚志, 鈴木光次, 西岡純, 津田敦. 珪藻ブルームに対する従属栄養渦鞭毛虫 *Gyrodinium* の応答と食物網動態および物質循環に果たす役割. 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 55. S. Nakatsuka, M. Kinugasa, Y. Sohrin, J. Nishioka, S. Takeda, A. Tsuda. Geochemistry of Bioactive Trace Metals During the Mesoscale iron Enrichment in the Subarctic Western North Pacific Gyre (SEEDS I and II), 2006 Ocean Sciences Meeting, Hawaii Convention Center, Honolulu, Hawaii, 2006, 02.20.
 56. Y. Sohrin, X. Lai, K. Norisuye, M. Mikata, T. Minami, A.R. Bowie, Spatial and Temporal Distribution of Fe, Ni, Cu and Pb Along 140E in the Southern Ocean in 2001/2002 Austral Summer, 2006 Ocean Sciences Meeting, Hawaii Convention Center, Honolulu, Hawaii, 2006, 02.20.
 57. R. Sohrin. Effect of Trace Metals on Microbial Hydrolytic Activities in the low Latitudes of the Eastern Pacific. 2006 Ocean Sciences Meeting, Hawaii, 2006 年 2 月.
 58. 宗林由樹, 頼暁東, 則末和宏, 見方美智, 南知晴, A.R. Bowie. 2001/2002 年夏の南極海 140°E における海水中鉄, ニッケル, 銅, 鉛の時間的および空間的変動, 東京大学海洋研究所共同利用研究集会「太平洋および南極海の微量元素・同位体と生物地球化学サイクル (GEOTRACES 計画)」, 東京大学海洋研究所講堂, 2006, 1. 26.
 59. 宗林留美. 東部・中部太平洋における微生物の酵素活性に対する微量金属の影響. 東京大学海洋研究所共同利用シンポジウム, 東京, 2006 年 1 月.
 60. K. Okamura, K. Yanai, T. Ura, T. Sakamaki, T. Obara, K. Nagahashi. In Situ Observations of CTD and Dissolved Manganese at the Kuroshima Knoll, the Southern Ryukyu Arc, Techno-Ocean 2006/19th JASNAOE Ocean Engineering Symposium (2006), Kobe International Exhibition Hall.
 61. H. Hasegawa, C. Okumura, A. Nozawa, T. Maki, K. Ueda. Effects of artificial chelators on bioavailable iron supporting marine phytoplankton growth, Pacificchem 2005, Hawaii(USA), 2005 年 12 月.
 62. T. Maki, R. Tsutsumibata, T. Kakimoto, H. Hasegawa, K. Ueda. Application of organoarsenic-mineralizing bacteria inducing phytoremediation of hyperaccumulator, Pacificchem 2005, Hawaii(USA), 2005 年 12 月.
 63. R. Sohrin. Effect of trace metals on microbial hydrolytic activities in the oceanic surface water. Japan-France Workshop, 東京, 2005 年 12 月.
 64. S. Nakatsuka, J. Nishioka, M. Kinugasa, Y. Sohrin. Geochemistry of bioactive trace metals during an in-situ iron enrichment in the subarctic western North Pacific Gyre (SEEDS II), SEEDS II Workshop Second Iron Enrichment Experiment in the Western Subarctic Pacific, Ocean Research Institute, The University of Tokyo, Tokyo, Japan, 2005, 10.17.
 65. 則末和宏, 宗林由樹. 海洋の微量元素と生物過程, 2005 日本海洋学会秋季大会シンポジウム C, 仙台市戦災復興記念館展示ホール, 宮城, 2005, 10.1.
 66. 宗林由樹, 中塚清次, 西岡純. 北太平洋亜寒帯域鉄散布実験 SEEDS2004 における海水中微量元素の動態, 2005 年度日本地球化学会第 52 回年会, 琉球大学千原キャンパス, 2005, 9.26.
 67. M.L. Firdaus, K. Norisuye, Y. Sohrin. Determination of dissolved Zr, Hf, Nb, Ta and W in the North Pacific Ocean, 2005 年度日本地球化学会第 52 回年会, 琉球大学千原キャンパス, 2005, 9.26.
 68. 里泰志, 中塚清次, 宗林由樹. 海水中白金元素の分析法の開発とその海洋における分布, 日本分析化学会第 54 年会, 名古屋大学東山キャンパス, 2005, 9.16.
 69. 長谷川浩, 奥村真子, 水野香, 牧輝弥, 上田一正. 海洋植物プランクトンの鉄取り込み量の測定に影響する環境因子. 日本分析化学会第 54 年会, 名古屋, 2005 年 9 月.
 70. 高橋真, 長谷川浩, 牧輝弥, 上田一正. 宝石サンゴの炭酸カルシウム殻中に含まれ

- る微量元素の定量. 日本分析化学会第 54 年会, 名古屋, 2005 年 9 月.
71. 牧輝弥, 東朋美, 奥村真子, 長谷川浩, 上田一正. ディファレンシャル・ディスプレイ法を用いた微細藻類の鉄欠乏型応答遺伝子群の解析. 日本分析化学会第 54 年会, 名古屋, 2005 年 9 月.
 72. 下村碧, 長谷川浩, 大郷紘子, 牧輝弥, 上田一正. 河口域におけるバクテリア由来 Mn 酸化物の沈殿挙動と吸着作用. 日本分析化学会第 54 年会, 名古屋, 2005 年 9 月.
 73. 牧輝弥, 渡会浩司, 柿本達也, 長谷川浩, 上田一正. 湖沼の有機ヒ素無機化プロセスに関わる細菌群の種組成の解明. 日本分析化学会第 54 年会, 名古屋, 2005 年 9 月.
 74. 柿本達也, 牧輝弥, 渡会浩司, 長谷川浩, 上田一正. 有機ヒ素分解細菌の季節的種組成変動の解明. 日本分析化学会第 54 年会, 名古屋, 2005 年 9 月.
 75. 藤原健輔, 笠野仁志, 杉本和歌子, 牧輝弥, 長谷川浩, 上田一正. L-リジン修飾キトサン樹脂による白金族イオンの捕集と分離. 日本分析化学会第 54 年会, 名古屋, 2005 年 9 月.
 76. K. Okamura, T. Toki, Kim Suk Hyun, T. Ura, K. Nagahashi, K. Tamaki. Hydrothermal plumes at the Myojinsho submarine caldera, the Shicito-Iwojima Ridge, Izu-Bonin Arc, American Geophysical Union 2005 Fall meeting (2005), San Francisco, USA.
 77. 宗林由樹. 海洋の微量金属元素と生物過程, GEOTRACES 国内打ち合わせ会議 (第 1 回), 東京大学海洋研究所会議室, 2005, 8.3.
 78. 宗林由樹, 衣笠正敏, 中塚清次. 北西北太平洋での鉄散布実験における微量金属の動態, 第 16 回日本微量元素学会, 京都大学百周年時計台記念館, 2005, 7.1.
 79. 宗林由樹. 二酸化炭素固定策としての海洋鉄散布の化学的評価, 平成 17 年度日本分析化学会北陸地区講演会, 金沢大学角間キャンパス, 2005, 6.17.
 80. K. Suzuki, H. Saito, Y. Nojiri, J. Nishioka, S. Takeda, A. Tsuda. Comparisons of phytoplankton community structure and nutrients in two mesoscale iron enrichment experiments in the NW subarctic Pacific. ASLO Summer Meeting 2005, Santiago de Compostela (Spain), 2005 年 6 月.
 81. M. Hayakawa, K. Suzuki, A. Kuwata, H. Saito, J. Nishioka, A. Tsuda. Cell viability of phytoplankton community in the Northwest Subarctic Pacific during summer. ASLO Summer Meeting 2005, Santiago de Compostela (Spain), 2005 年 6 月.
 82. M.L. Firdaus, 宗林由樹. Utilization of TSK-8-hydroxyquinoline chelating resin for concentration of Zr, Nb, Hf, Ta and W in seawater, 第 66 回分析化学討論会, 北見工業大学, 2005, 5.14.
 83. 中塚清次, 西岡純, 宗林由樹. 亜寒帯西部北太平洋の鉄散布実験 SEEDS 2 における微量金属元素の動態, 第 66 回分析化学討論会, 北見工業大学, 2005, 5.14.
 84. T. Maki, H. Watarai, T. Kakimoto, M. Takahashi, H. Hasegawa, K. Ueda. Seasonal dynamics of dimethylarsenic acid (DMAA) degrading bacteria dominated in Lake Kibagata, BioMicroWorld-2005, Spain, 2005 年 3 月.
 85. 鈴木光次, 齊藤宏明, 西岡純, 桑田晃, 小埜恒夫. 春季の西部北太平洋亜寒帯域における植物プランクトンの光合成潜在能力と栄養塩濃度の関係. 2005 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2005 年 3 月.
 86. 齊藤宏明, 近藤能子, 桑田晃, 西岡純, 小畑元, 大木淳之, 柴田晃, 鈴木光次, 武田重信, 津田敦, 吉江直樹, 芳村毅. SPINUP—西部亜寒帯太平洋における鉄とプランクトンの動態研究—, 2005 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2005 年 3 月.
 87. 西岡純, 齊藤宏明, 小埜恒夫, 芳村毅, 武田重信, 鈴木光次, 小畑元, 近藤能子, 高田兵衛, 久万健志, 津田敦. 西部北太平洋亜寒帯域および親潮域における鉄濃度の季節的変動. 2005 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2005 年 3 月.
 88. 桑田晃, 鈴木光次, 齊藤宏明, 西岡純. 春季ブルーム期の西部太平洋亜寒帯域および親潮・混合域における植物プランクトンの群集構造について. 2005 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2005 年 3 月.
 89. 吉江直樹, 鈴木光次, 齊藤宏明, 西岡純, 桑田晃, 小埜恒夫. 春季の西部北太平洋における植物プランクトンの光合成—光曲線. 2005 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2005 年 3 月.
 90. 鈴木光次, 齊藤宏明, 武田重信, 津田敦. 散布域における生物応答. 2005 年度日本

- プランクトン学会シンポジウム「現場鉄濃度調節実験と生物・化学的応答に関するシンポジウム」, 東京, 2005 年 3 月.
91. 齊藤宏明, 西岡純, 芳村毅, 近藤能子, 武田重信, 鈴木光次, 吉江直樹, 小埜恒夫, 桑田晃. 親潮域春季ブルーム期の鉄の動態と生物応答. 2005 年度日本プランクトン学会シンポジウム「現場鉄濃度調節実験と生物・化学的応答に関するシンポジウム」, 東京, 2005 年 3 月.
 92. 中塚清次. 西部太平洋での鉄散布実験 (SEEDS, SEEDS II) における微量金属元素の動態, 第 77 回京都化学者クラブ例会, 京大会館, 2005, 3.5.
 93. 宗林由樹. 微量元素と海洋化学, プラズマ分光分析研究会第 63 回講演会-中原武利先生退官記念講演会-, 京都大学時計台記念会館, 2005, 2.22.
 94. K. Okamura, K. Yanai, Y. Sohrin, J. Ishibashi, M. Watanabe, T. Ura. In situ observations of dissolved Manganese in hydrothermal vent plumes at Mariana Trough, American Geophysical Union 2004 Fall Meeting, 2004/12/16, San Francisco, USA.
 95. 則末和宏, 江副雅子, 宗林由樹. スルー海および周辺海域における微量金属の分布, 日本地球化学会第 51 回年会, 静岡大学静岡キャンパス, 静岡, 2004, 09. 21.
 96. 頼暁東, 則末和宏, 見方美智, 宗林由樹. 南極海オーストラリアセクターにおける生物活性微量金属の分布, 日本地球化学会第 51 回年会, 静岡大学静岡キャンパス, 静岡, 2004, 09. 21.
 97. 宗林由樹, 衣笠正敏, 中塚清次, 岡村慶, 石田恒己, 武田重信, 西岡純, 津田敦, 亜寒帯北太平洋鉄散布実験 SEEDS2001 における微量金属の動態, 日本地球化学会第 51 回年会, 静岡大学静岡キャンパス, 静岡, 2004, 09. 21.
 98. 上田健太郎, 長谷川浩, 森亮佑, 加藤清香, 牧輝弥, 上田一正. 鉄制限下において海洋植物プランクトンが放出する鉄結合配位子の分離分析. 日本分析化学会第 53 年会, 習志野, 2004 年 9 月.
 99. 長谷川浩, 高辻美和, 上田章博, 牧輝弥, 上田一正. 河川感潮域における鉄の分布と溶存有機物の影響. 日本分析化学会第 53 年会, 習志野, 2004 年 9 月.
 100. 中村拓朗, 牧輝弥, 長谷川浩, 上田一正. 縮合オリゴヌクレオチドプライマーを用いた PCR 法による植物プランクトンの鉄トランスポーター遺伝子の探索. 日本分析化学会第 53 年会, 習志野, 2004 年 9 月.
 101. 牧輝弥, 中村拓朗, 奥村真子, 長谷川浩, 上田一正. ディファレンシャル・ディスプレイ法を用いた植物プランクトンを鉄制限誘導型遺伝子群の探索. 日本分析化学会第 53 年会, 習志野, 2004 年 9 月.
 102. 宗林留美. 微量金属元素と海洋微生物群集の有機物分解活性の関係. 東京大学海洋研究所共同利用シンポジウム, 東京, 2004 年 9 月.
 103. 則末和宏. 海水中プルトニウムの同位体組成を用いる起源解析, 京都化学者クラブ例会第 171 回, 京大会館, 京都, 2004, 09. 04.
 104. 宗林由樹. 北太平洋における生物活性微量金属の分布, 海洋微量元素・同位体研究の最新動向と将来展望 (GEOTRACES 計画の本格的始動に向けて), 東京大学海洋研究所, 東京, 2004, 09. 02.
 105. H. Liu, K. Suzuki, M. Hayakawa, H. Saito M. J. Dagg. The importance of picoplankton in high latitude waters. Gordon Research Conference: Marine Microbes "Picophytoplankton, from ecology to genomics", Roscoff (France), 2004 年 6 月.
 106. 宗林由樹, 江副雅子, 衣笠正敏, 頼暁東, 則末和宏, 石田恒己. 北太平洋における生物活性金属の分布-溶存態と酸可溶態のスペシエーション, 第 65 回分析化学討論会, 琉球大学千原キャンパス, 沖縄県西原町, 2004, 05. 16.
 107. 柳井健太郎, 岡村慶, 宗林由樹, 紀本英志. 現場型計測のためのアルカリ度フロー式分析法の開発, 第 65 回分析化学討論会, 琉球大学千原キャンパス, 沖縄県西原町, 2004, 05. 16.
 108. 中塚清次, 衣笠正敏, 宗林由樹. 海水中懸濁粒子態金属の分析法の開発, および鉄散布実験 SEEDS2001 における観測結果, 第 65 回分析化学討論会, 琉球大学千原キャンパス, 沖縄県西原町, 2004, 05. 15.
 109. 頼暁東, 則末和宏, 宗林由樹. 南極海における生物活性微量金属の分布, 第 65 回分析化学討論会, 琉球大学千原キャンパス, 沖縄県西原町, 2004, 05. 15.
 110. H. Saito, A. Tsuda, J. Nishioka, K. Suzuki, Y. Nojiri. Ecosystem response to iron fertilization in the subarctic Pacific (SEEDS). Sixth IOC/WESTPAC International

Scientific Symposium, Hangzhou (Republic of China), 2004 年 4 月.

111. Y. Sohrin, M. Kinugasa, K. Okamura, S. Takeda, J. Nishioka, A. Tsuda. Dynamics of Bioactive Trace Metals During the Subarctic Pacific Iron Experiment for Ecosystem Dynamics Study (SEEDS2001), Ocean Research Conference 2004, Hawaii Convention Center, Honolulu, Hawaii, 2004, 02.19.

(ウ) 書籍

1. 鈴木光次. 5.3 水中の放射伝達, 8.3 紫外線による海洋生態系への影響, オゾン層破壊の科学, (北海道大学出版会) (印刷中).
2. 鈴木光次. 7.5 海洋酸性化による海洋生態系への影響, 地球温暖化の科学, (北海道大学出版会) (印刷中).
3. 宗林由樹. 水環境と化学, 第 5 版実験化学講座 20-2 環境化学 (日本化学会編) 17-23 (丸善, 東京, 2007).
4. 則末和宏. 重金属 多元素同時分析, 第 5 版実験化学講座 20-2 環境化学 (日本化学会編) 293-298 (丸善, 東京, 2007).
5. 鈴木光次, 濱健夫. 植物プランクトン, 第 5 版 実験化学講座 20-2 環境化学 (日本化学会編) 319-323 (丸善, 東京, 2007).
6. 宗林留美. バクテリア, 第 5 版実験化学講座 20-2 環境化学 (日本化学会編) 323-327 (丸善, 東京, 2007).
7. 宗林由樹. 琵琶湖, 第 5 版実験化学講座 20-2 環境化学 (日本化学会編) 339-343 (丸善, 東京, 2007).
8. 宗林由樹. 海水の含有元素濃度とその総量, 海水の含有元素濃度の鉛直分布 (北太平洋), 理科年表 環境編 第 2 版 (国立天文台編) 177-179 (丸善, 東京, 2006).
9. 岩崎望, 長谷川浩. 植物プランクトンはダイナマイトの材料になる. 続・海のトリビア (海洋政策研究財団・日本海洋学会著), 11-12, (日本教育新聞社, 2006).
10. 長谷川浩. 昔の海は酸っぱかった. 続・海のトリビア (海洋政策研究財団・日本海洋学会著), 97-98, (日本教育新聞社, 2006).
11. 鈴木光次, 乗木新一郎. 9.7 クロロフィル a, 水の分析 第 5 版, 327-331, 化学同人 (2005).
12. 藤永太一郎 (監修), 宗林由樹, 一色健司 (編). 海と湖の化学-微量元素で探る (京都大学学術出版会, 京都, 2005).
13. 宗林由樹, 岡村慶. 海洋環境, 先端の分析法-理工学からナノ・バイオまで- (梅澤喜夫, 澤田嗣郎, 寺部茂編) 861-865 (エヌ・ティー・エス, 東京, 2004).
14. 宗林由樹. 海水の含有元素濃度, 理科年表 平成 17 年版 (国立天文台編) 925-926 (丸善, 東京, 2004).

(エ) その他

1. 岡村慶. 流れ分析を用いた現場化学計測. 月刊海洋 38(12), 849-855 (2006).
2. 中塚清次, 衣笠正敏, 宗林由樹. 亜寒帯西部北太平洋での鉄散布実験(SEEDS 2001, SEEDSII)における微量金属元素の動態. 海洋化学研究 19, 22-25 (2006).
3. 則末和宏, 宗林由樹. 海水中生物活性微量金属元素群の分布における海盆間分別. 月刊海洋 38, 316-324 (2006).
4. 則末和宏, 宗林由樹. 海水中の微量および超微量元素の分析. ぶんせき 12, 613-617 (2006).
5. 松成恭博, 宗林由樹. 東経 150 度南極前線における生物活性微量金属の分布. 海洋化学研究 19, 55-56 (2006).
6. 鈴木光次. 海洋植物プランクトンと地球温暖化. 環境文化誌 TERRE, 6, 34, コスモ石油.
7. M.A. Rahman, H. Hasegawa, K. Ueda, T. Maki, C. Okumura and M.M. Rahman. Arsenic uptake potential of duckweed (*Spirodela polyrrhiza* L.). Proceedings of 1st International Symposium on Health Hazards of Arsenic Contamination of Groundwater and its Countermeasures, 176-181 (2006).
8. T. Maki, H. Watarai, T. Kakimoto, M. Takahashi, H. Hasegawa and K. Ueda. Seasonal dynamics of dimethylarsenic acid (DMAA) degrading bacteria dominated in Lake

- Kibagata, Proceedings of BioMicro World-2005, 202-205 (2005).
9. 宗林由樹, 江副雅子, 衣笠正敏, 頼曉東, 則末和宏. 北太平洋における生物活性微量元素の分布. 月刊海洋 **39**, 54-60 (2005).
 10. 宗林由樹, 衣笠正敏, 中塚清次, 南知晴. 北西北太平洋での鉄散布実験における微量元素の動態. *Biomedical Research on Trace Elements* **16**, 281-284 (2005).
 11. 宗林留美. 海洋微生物群集の有機物分解活性と微量元素元素の関係. 月刊海洋号外 **39**, 79-87 (2005).
 12. 中塚清次, 西岡純, 宗林由樹. 海洋鉄散布による二酸化炭素固定化の試みとその評価. 第 66 回分析化学討論会 展望とトピックス 3 (日本分析化学会, 東京, 2005).
 13. 岡村慶. 海底ケーブルに設置・応用可能な化学分析装置と化学センサー. 月刊地球 **26**, 281-286 (2004).
 14. 蒲生俊敬, 岡村慶. 深海底における長期化学観測と海底ケーブル. 月刊地球 **26**, 275-280 (2004).
 15. 宗林留美. 「海洋深層水」を地学する. 静岡地学 **90** (2004).
 16. 則末和宏. 海水中プルトニウムの同位体組成を用いる起源解析. 海洋化学研究 **17**, 91-96 (2004).

(オ) 工業所有権の出願・取得状況

1. 牧輝弥, 長谷川浩, 上田一正. 有機ヒ素化合物の分解法並びにこれに用いる微生物及びそのスクリーニング法, 特願 2004-45339 (2004).
2. 長谷川浩, 牧輝弥, 上田一正. 植物プランクトンの増殖を抑制する方法, 特願 2004-145013 (2004).
3. 長谷川浩, 牧輝弥, 上田一正. 比色分析装置, 特願 2004-141090 (2004).

6 研究成果 (抜粋)

● 海洋観測

- M. Ezoe, T. Ishita, M. Kinugasa, X. Lai, K. Norisuye and Y. Sohrin. Distributions of dissolved and acid-dissolvable bioactive trace metals in the North Pacific Ocean. *Geochem. J.* **38**, 535-550 (2004).
- M. Kinugasa, T. Ishita, Y. Sohrin, K. Okamura, S. Takeda, J. Nishioka and A. Tsuda. Dynamics of trace metals during the subarctic Pacific iron experiment for ecosystem dynamics study (SEEDS2001). *Prog. Oceanogr.* **64**, 129-147 (2005).
- K. Suzuki, A. Hinuma, H. Saito, H. Kiyosawa, H. Liu, T. Saino and A. Tsuda. Responses of phytoplankton and heterotrophic bacteria in the northwest subarctic Pacific to in situ iron fertilization as estimated by HPLC pigment analysis and flow cytometry. *Prog. Oceanogr.* **64**, 167-187 (2005).
- H. Saito, K. Suzuki, A. Hinuma, T. Ota, K. Fukami, H. Kiyosawa, T. Saino and A. Tsuda. Responses of microzooplankton to in situ iron fertilization in the western subarctic Pacific (SEEDS). *Prog. Oceanogr.* **64**, 223-236 (2005).
- R. Sohrin and R. Sempéré. Seasonal variation in total organic carbon in the Northeast Atlantic in 2000-2001. *J. Geophys. Res.* **110**, C10S90, doi:10.1029/2004JC002731 (2005).
- S. Iwade, K. Kuma, Y. Isoda, M. Yoshida, I. Kudo, J. Nishioka and K. Suzuki. Impact of high iron concentrations of iron uptake and growth of a coastal diatom *Chaetoceros sociale*. *Aquat. Microbial. Ecol.* **43**, 177-191 (2006).
- K. Okamura, K. Yanai, T. Ura, T. Sakamaki, T. Obara and K. Nagahashi, In Situ Observations of CTD and Dissolved Manganese at the Kuroshima Knoll, the Southern Ryukyu Arc. *Proceedings of Techno-Ocean 2006/19th JASNAOE Ocean Engineering Symposium Kobe, JAPAN October 18-20, 2006*. Paper No. 173, 1-4 (2006).
- K. Norisuye, M. Ezoe, S. Nakatsuka, S. Umetani and Y. Sohrin. Distribution of bioactive trace metals (Fe, Co, Ni, Cu, Zn and Cd) in the Sulu Sea and its adjacent seas. *Deep-Sea Res. II* **54**, 14-37 (2007).
- H. Fukuda, R. Sohrin, T. Nagata and I. Koike. Size distribution and biomass of nanoflagellates in meso- and bathypelagic layers of the subarctic Pacific. *Aquat. Microb. Ecol.* **46**, 203-207 (2007).

● 分析法の開発

- K. Okamura, H. Hatanaka, H. Kimoto, M. Suzuki, Y. Sohrin, E. Nakayama, T. Gamo and J. Ishibashi. Development of an *in situ* manganese analyzer using micro-diaphragm pumps and its application to time-series observations in a hydrothermal field at the Suiyo seamount. *Geochem. J.* **38**, 635-642 (2004).
- M.L. Firdaus, K. Norisuye, T. Sato, S. Urushihara, Y. Nakagawa, S. Umetani and Y. Sohrin. Preconcentration of Zr, Hf, Nb, Ta and W in seawater using solid-phase extraction on TSK-8-hydroxyquinoline resin and determination by inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta* **583**, 296-302 (2007).

● 培養実験

- 奥村真子, 長谷川浩, 水本英伸, 牧輝弥, 上田一正. キレート配位子存在下での植物プランクトン培養液中の鉄化合物のサイズ分画. *分析化学* **53**, 1215-1221 (2004).
- C. Okumura, H. Hasegawa, T. Maki and K. Ueda. Determination of iron in phytoplankton cultures by radiochemical analysis with ⁵⁵Fe. *J. Ecotechnol. Res.* (in press).